



# UNIVERSITÀ DI PISA

## MECCANICA CELESTE

---

**GIOVANNI FEDERICO GRONCHI**

|                 |            |
|-----------------|------------|
| Anno accademico | 2017/18    |
| CdS             | MATEMATICA |
| Codice          | 142AA      |
| CFU             | 6          |

|                     |           |         |     |                                                                            |
|---------------------|-----------|---------|-----|----------------------------------------------------------------------------|
| Moduli              | Settore/i | Tipo    | Ore | Docente/i                                                                  |
| MECCANICA CELESTE/a | MAT/07    | LEZIONI | 42  | GIULIO BAU*<br>GIOVANNI FEDERICO<br>GRONCHI<br>ANDREA MILANI<br>COMPARETTI |

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

Il corso si propone di presentare alcuni aspetti del problema degli N corpi.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

La verifica delle conoscenze sarà svolta tramite un esame orale.

#### *Capacità*

Lo studente sarà in grado di trattare le singolarità del problema degli N corpi, di mostrare l'esistenza di alcune classi di orbite periodiche e di comprendere meglio alcuni fenomeni caotici.

#### *Modalità di verifica delle capacità*

Durante il corso, saranno mostrati diversi esempi con riferimento ai differenti argomenti trattati.

#### *Comportamenti*

Lo studente potrà comprendere meglio alcuni aspetti del problema degli N corpi.

#### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Durante le lezioni gli studenti saranno frequentemente coinvolti nella discussione delle argomentazioni e dei metodi utilizzati.

#### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Alcuni elementi di Meccanica Celeste.

#### *Programma (contenuti dell'insegnamento)*

Singolarità del problema degli N corpi:

- introduzione al problema degli N corpi,
- integrali primi e riduzione,
- collisioni e pseudo-collisioni, congettura di Painlevé,
- teorema di Von Zeipel.

Soluzioni periodiche del problema degli N corpi:

- soluzioni di Eulero e Lagrange per il problema dei 3 corpi,
- l'orbita periodica a forma di otto di Chenciner-Montgomery,
- esistenza di alcune classi di orbite periodiche con metodi variazionali.

Regolarizzazione delle collisioni:

- regolarizzazioni del problema dei 2 corpi di Levi-Civita, di Kustaanheimo-Stiefel, di Moser, di Sperling-Burdet,



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

- regolarizzazioni locali e globali del problema dei 3 corpi,
- metodo della variazione dei parametri per trovare set di elementi nonsingolari alternativi agli elementi Kepleriani.

Determinazione orbitale caotica:

- esponenti di Lyapounov e metodi effettivi per stimarli. Relazione tra esponente di Lyapounov e costante di Lipschitz. Caso Hamiltoniano: proprietà della matrice di transizione di stato. Orizzonte di predicibilità e limite di computabilità,
- determinazione orbitale: equazione normale. Cenni allo Shadowing lemma. Determinazione di un parametro dinamico. Risultati nel caso ordinato, nel caso caotico. Soluzioni locali o multiarco. Come oltrepassare il limite di computabilità.
- Applicazioni: determinazione orbitale in presenza di un grande numero di incontri ravvicinati. Missioni spaziali con tour dei satelliti. Un problema, e la sua soluzione, per il futuro.

### Bibliografia e materiale didattico

- C. Siegel and J. Moser: Lectures on Celestial Mechanics, Springer
- V. Szebehely: Theory of orbits, Univ. of Arizona press
- some research papers suggested during the course

### Modalità d'esame

- L'esame è composto da una prova orale.
- La prova orale consiste in un'interrogazione alla lavagna, o su foglio, nella quale lo studente dovrà dimostrare di aver appreso gli argomenti del corso. La prova orale potrà anche essere in forma di seminario, previo accordo con i docenti.
- La prova orale è superata se il candidato avrà dimostrato di aver acquisito sufficiente dimestichezza con gli argomenti e le tecniche oggetto del corso.

Ultimo aggiornamento 28/07/2017 16:39